

ARTÍCULO ORIGINAL

Cálculo de indicadores de consumo de lubricantes en los tractores. Estudio de caso

Calculation of the indicators of consumption of lubricants in tractors. Case study

Andy Azoy Capote¹, Manuel Fernández Sánchez² y Liudmila Shkiliova³

RESUMEN. En el presente trabajo se determinan algunos indicadores sobre el consumo de aceite motor en dos marcas de tractores recién incorporadas a la explotación en Cuba: los MTZ 892 y MTZ 510 de procedencia Bielorrusa. La investigación se desarrolló en la UEB Integral de Servicios Técnicos de la Empresa Agropecuaria de Güira de Melena de la provincia Artemisa y abarcó el periodo Diciembre 2009 - Diciembre 2010. Para su ejecución, se utilizó una muestra compuesta por tres tractores MTZ 892 y dos MTZ 510. La fuente primaria de información estuvo constituida por las tarjetas de control de consumo de combustible y lubricantes. Para organizar y procesar la información se utilizaron los programas Microsoft Excel 2003 y STATGRAPHICS PLUS, Versión 5.1. Se determinaron los indicadores de consumo medio de aceite motor versus combustible, la frecuencia media entre rellenos y cambios de aceite y el consumo horario medio. Como resultado se obtuvo que el consumo de aceite motor versus combustible fue de 1,84% para los MTZ 892 y 2,43% para los MTZ 510, la frecuencia entre rellenos tomó valores de 1530,28 y 1139,47 L de combustible, la frecuencia entre cambios ascendió a 2141,78 L para los MTZ 892 y 2171 L para los MTZ 510. El consumo horario de aceite motor fue de 0,166 y 0,169 L/h en los tractores MTZ 892 y 510 respectivamente. Los valores obtenidos se consideran aceptables teniendo en cuenta las condiciones en que se desarrolla el mantenimiento de estos tractores en la unidad de referencia.

Palabras clave: mantenimiento, portadores energéticos, energía.

ABSTRACT. On this work we bring about some indicators of motor oil consumption in two tractor brands recently incorporated to exploitation in Cuba: the Byelorussians MTZ 892 and the MTZ 510. Researches were developed in the Integral Enterprise of Technical Services for the Agriculture of Güira de Melena in the province or Artemisa and it embraces the period December 2009 to December 2010. Was used a sample of three tractors MTZ 892 and two MTZ 510. The primary information source was established by the cards of consumption of motor oil and lubricants. For processing this information were used the programs Microsoft Excel 2003 and STATOGRAPHIC PLUS Version 5.1. Were determined the indicators of motor oil consumption versus combustible, the average frequency between refilling and oil changes and the average hour consumption. As a result, the oil motor consumption versus fuel average was 1,84% in MTZ 892 and 2,43 in MTZ 510 tractors, frequency between refilling took values of 1530,28 and 1139,47 fuel liters, frequency between oil changes went up to 2141.78 liters in MTZ 892 and 2171 liters in MTZ 510 tractors. The real motor oil hour consumption was 0,166 and 0,169 liters in MTZ 892 MTZ 510 tractors respectively. The achieved values are considered acceptable getting the point the conditions where the maintenance of these tractors is carried out at this reference company.

Keywords: maintenance, energy carriers, energy.

INTRODUCCIÓN

La reanimación económica que experimentó nuestro país a partir del año 2000 abrió nuevas posibilidades y perspectivas de desarrollo, lo cual propicio entre otras cosas la puesta

en marcha de programas como la “Revolución Energética”, estrategia donde se sientan las bases para una nueva cultura energética y se proponen acciones muy concretas encaminadas hacia el uso eficiente de las fuentes de energía en todos los

Recibido 13/11/10, aprobado 30/01/12, trabajo 09/12, artículo original.

¹ Ing., Adiestrado, Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric), Carretera Fontanar al Wajay km 2½, Reparto Abel Santamaría, Boyeros, La Habana, E-mail: andy@iagric.cu

² Investigador Auxiliar, Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric).

³ Dr.C., Profesora Titular, Facultad de Ciencias Técnicas, Universidad Agraria de La Habana.

sectores de la vida económica del país (García, 2006). Entre las acciones mas priorizadas dentro de ese programa esta la sustitución paulatina del envejecido parque de vehículos automotores y tractores, proveniente en su mayoría de la antigua Unión Soviética y el resto de los países ex socialistas por equipos nuevos y mas modernos cuyos niveles de eficiencia energética son muy superiores a los anteriores, aspecto considerado como factor clave para el ahorro de recursos energéticos y la elevación de los niveles de producción y calidad de los servicios en las empresas agrícolas (Fernández, 2005).

Esta nueva tarea trae aparejada la necesidad de trabajar paralelamente en el desarrollo de la base de talleres dedicados a los mantenimientos y reparaciones de la técnica agrícola, que según los estudios realizados en los últimos años por Shkiliova (2000); Naranjo (2004) y Fernández *et al.* (2011), se encuentra en un nivel de desarrollo muy inferior al que se ha alcanzado en el diseño y construcción de las maquinas, lo cual la coloca en condiciones difíciles para garantizar la calidad que exige el mantenimiento y la reparación de esta nueva técnica. Por otro lado, la incorporación de nuevas maquinas u equipos en la esfera agrícola exige también la determinación de los indicadores técnicos que caractericen el comportamiento de estos nuevos medios en las condiciones reales de su explotación, como es el caso, de los indicadores relacionados con el consumo de los lubricantes, cuya planificación, para la nueva técnica, se realiza en la actualidad sobre indicadores desactualizados lo que dificulta realizar una adecuada planificación de las verdaderas necesidades de estos recursos. En correspondencia con lo anteriormente expresado, el presente trabajo tiene como objetivo el cálculo de los indicadores que caracterizan dicho consumo para el caso específico del aceite motor en dos líneas de tractores de reciente incorporación a la explotación en nuestro país; los MTZ-892 y MTZ-510 de procedencia Bielorrusa.

MÉTODOS

Para la investigación, se determinaron los siguientes indicadores de consumo de aceite motor: Frecuencia media entre cambios y rellenos, consumo horario y el índice de consumo total (por concepto de rellenos y cambios). Para el cálculo se tomó una muestra compuesta por tres tractores MTZ-892 y dos tractores MTZ-510 pertenecientes a Unidad Empresarial de Base Integral de Servicios Técnicos de de la Empresa Agropecuaria de Güira de Melena (UEBIST) ubicada en la provincia Artemisa. El período de observación abarcó los años 2009 y 2010.

Para la recopilación de la información primaria se utilizó como fuente primaria de datos a las tarjetas de consumo de combustibles y lubricantes de los tractores objeto de estudio.

Para la determinación de estos indicadores se recopiló de estas tarjetas la siguiente información:

- Carga mensual de trabajo (en horas de trabajo y litros de combustible) de los tractores durante los años 2009-2010.
- Consumo total de aceite motor (por tractor) en cada mes por concepto de cambios y rellenos.
- Cantidad total de cambios y rellenos de aceite motor.
- Frecuencia entre cambios de aceite motor.
- Frecuencia entre rellenos de aceite motor

El proceso de recopilación de la información se realizó de manera individual para uno de los tractores en estudio, proceso que se realizó separadamente para cada marca y tipo de tractor. Para asentar la información recopilada se utilizaron los modelos representados en las Tablas 1, 2 y 3. El procesamiento de la información primaria se realizó de acuerdo con los procedimientos y metodologías para el cálculo de indicadores de consumo de lubricantes en los tractores y equipos automotores, elaboradas por Fernández (2005 y 2009), Eminova (1999), Salas (1984) y Hernández (1980).

TABLA 1. Carga de trabajo por tractor

Tractor No. inv.	u/m	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
	Litro													
	Hora													
	Litro													
	Hora													

TABLA 2. Consumo de lubricantes (por tipos) de los tractores, L

Tractor No. inv.	Concepto	Aceite motor												Total
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
	Cambio													
	Relleno													
	Avería													
	Cambio													
	Relleno													
	Avería													

Se realizó un análisis estadístico clásico de los datos recopilados para lo cual se calcularon los estadígrafos Media Aritmética, Mediana, Desviación. Standard, los valores mínimo y máximo, así como el Coeficiente de Variación.

TABLA 3. Frecuencias entre cambios (reellenos) de los diferentes tipos de lubricantes

Tractor marca	No. de inventario	Año	No. de la medición	Frecuencia entre cambios (reellenos)	
				Horas	Litros de combustible

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Determinación de la carga media mensual de trabajo de los tractores MTZ-510 y MTZ-892

Como resultado del procesamiento de la información primaria se determinó la carga media mensual de trabajo de los tractores MTZ-510 y MTZ-892, tanto en litros de combustible como en horas de trabajo durante los años 2009 y 2010. Los resultados se muestran en la Tabla 4 y en las Figuras 1a, 1b, 2a y 2b.

TABLA 4. Carga de trabajo media mensual de los tractores MTZ-510 y MTZ-892

Tractor marca	U/M	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Media anual
MTZ 892	Litro	1094	819	1361	1149	847	658	878	1117	579	1937	1487	1601	1106,61
	Hora	88,2	75	144	106	79,3	62,2	88	109	60	165	104	130	100,94
MTZ 510	Litro	793	586	1053	872	702	600	748	892	514	1346	1376,	559	844,25
	Hora	84	68	198	137	88.5	65	81.5	116	62	140	140	45	102,02

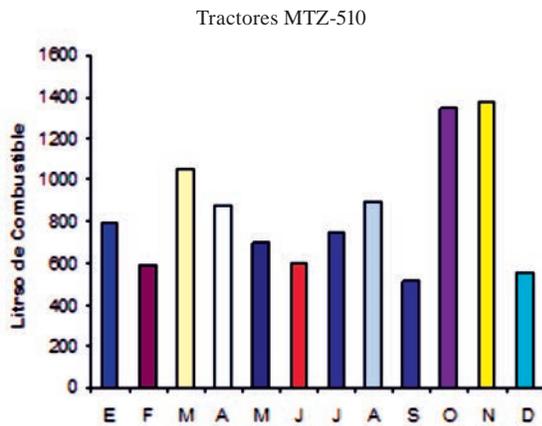


FIGURA 1a. Carga de trabajo en litros de combustible.

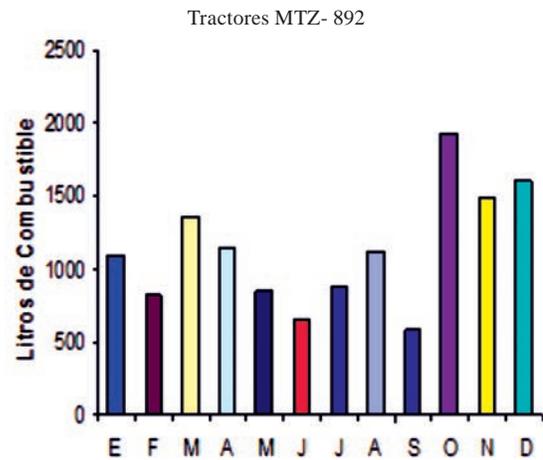


FIGURA 2a. Carga de trabajo en litros de combustible.

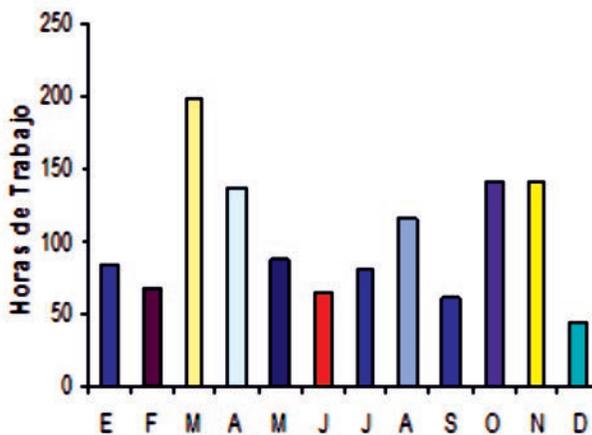


FIGURA 1b. Carga de trabajo.

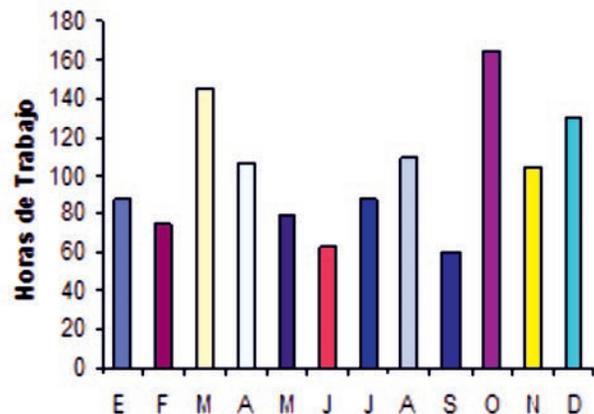


FIGURA 2b. Carga de trabajo en horas.

De acuerdo con los resultados mostrados en la tabla anterior se observa que la carga media mensual de trabajo y la carga media anual (en litros de combustible) de los tractores MTZ-892 es superior a la de los tractores MTZ-510. Esto se debe a que los tractores MTZ-892 son utilizados principalmente en labores de tipo pesadas como es la preparación de tierras (rotura, cruce), a diferencia de los tractores MTZ-510 que son empleados en labores mas ligeras (atenciones culturales, cosecha, labores de transporte). De acuerdo con la tabla anterior y las Figuras 1(a, b) y 2 (c, d), los meses de mayor carga para ambas marcas de tractores se corresponden con los

meses de octubre, noviembre y diciembre para los MTZ-892 y marzo, septiembre y diciembre para los MTZ-510. En el caso de esta carga, en horas, no se aprecian diferencias en cuanto al valor medio anual.

Cálculo de los indicadores de consumo

En las Tablas 5...8 se muestran los resultados del cálculo de los indicadores frecuencia media entre rellenos de aceite motor, frecuencia media entre cambios de aceite motor, los índices de consumo de aceite motor y el consumo horario de aceite motor.

TABLA 5. Frecuencia media entre rellenos de aceite motor, período 2009-2010

Tractor marca	U/M	Tamaño de la muestra	Media, \bar{x}	Mediana	Desviación Standard, S	Coeficiente de Variación, V	Valores	
							Max	Min
MTZ-892	Litro	70	1530,28	996	202,23	13,21	4616	30
	Hora	70	148,20	99	17,67	11,92	690	8
MTZ-510	Litro	38	1139,47	791	816,00	71,61	3427	24
	Hora	38	123,89	84	86,97	70,20	382	6

De acuerdo con la tabla anterior, la frecuencia media entre rellenos de aceite motor para los tractores MTZ 892 tomó valores entre 4616 y 30 litros de combustible con un valor medio de 1530,28 litros. En el caso de los tractores MTZ-510 esta frecuencia oscilo entre 3427 y 24 litros de combustible, con un valor medio de 1139,47 litros.

TABLA 6. Frecuencia media entre cambios de aceite motor, período 2009-2010

Tractor marca	U/M	Tamaño de la muestra	Media, \bar{x}	Mediana	Desviación Standard, S	Coeficiente de Variación, V	Valores	
							Max	Min
MTZ-892	Litro	38	2141,78	2173	1620,68	75,63	4480	128
	Hora	38	198,34	216	143,54	72,36	414	10
MTZ-510	Litro	14	2171	2302,5	173,94	44,75	3605	428
	Hora	14	274	281	971,56	63,42	459	54

Según muestra la Tabla 6, la frecuencia media entre cambios de aceite motor oscilo, para los tractores MTZ-892, en el rango de 4480 y 128 litros, con un valor medio de 2141,78 L de combustible. En el caso de los tractores MTZ-510, esta frecuencia oscilo entre 3605 y 428 L de combustible, teniendo como valor medio un valor de 2171 litros de combustible.

Al comparar el resultado obtenido para el caso del tractor MTZ-510 con el valor establecido en la documentación técnica (cada 2952 L de combustible consumido) para el cambio de aceite se observa que existen desviaciones, lo que indica que los MT-2 se están realizando fuera del ciclo establecido. Para el caso de los tractores MTZ-892 no se puede emitir un crite-

rio en este sentido debido a que no existe la documentación técnica donde se establece la periodicidad de cambio de aceite en litros de combustible. Debido a esto, en la práctica los mantenimientos técnicos de estos tractores se realizan sobre la base de la carta tecnológica del tractor MTZ-510 que aunque tiene un ciclo de mantenimiento similar en horas de trabajo, no es el mismo cuando se realiza la conversión de las horas de trabajo a litros de combustible, dado que ambos tractores tienen índices de consumo específico y horario de combustible diferentes. Por tanto, se considera que los periodos empleados para el cambio del aceite motor en los tractores MTZ-892 pueden estar presentando desviaciones con respecto tiempo real en que debe realizarse el mismo.

TABLA 7. Índices de consumo de aceite motor, período 2009-2010

Tractor marca	Concepto	Tamaño de la muestra	Media, \bar{x}	Mediana	Desviación Standard, S	Coeficiente de Variación, V	Valores	
							Max	Min
MTZ-892	Cambio	37	1,13	1,003	0,012	1,06	2,332	0,481
	Relleno	46	0,71	0,568	0,299	41,73	2,564	0,12
MTZ-510	Cambio	13	1,55	1,489	0,210	3,34	2,604	0,852
	Relleno	25	0,88	0,736	0,282	31,80	2,024	0,246

Los índices de consumo de aceite motor versus combustible consumido para los tractores Belarús 892 alcanzó un valor medio de 1,84%. En el caso de los tractores Belarús 510 este índice tomó un valor de 2,43%. Al analizar estos datos para ambas marcas de tractores se observa que los mismos están por debajo del valor utilizado en la unidad de referencia (3,0%) para calcular la demanda de este portador y se consideran aceptables teniendo en cuenta las condiciones en que se realiza el mantenimiento y la reparación en el área de referencia.

TABLA 8. Consumo horario de aceite motor, período 2009-2010

Tractor marca	Tamaño de la muestra	Media, \bar{x}	Mediana	Desviación Standard, S	Coeficiente de Variación, V	Valores	
						Max	Min
MTZ-892	61	0,166	0,136	0,103	61,95	0,666	0,039
MTZ-510	30	0,169	0,134	0,079	47,19	0,789	0,022

El indicador de consumo horario de aceite motor en el período 2009-2010 para el MTZ-892 alcanzó valores de 0,666 y 0,039 L/h con una media de 0,166 L/h. En el caso del MTZ-510 se obtuvieron valores que oscilaron entre 0,789 y 0,022 L/h teniendo una media de 0,169 L/h.

CONCLUSIONES

Como resultado del cálculo de los indicadores de consumo de aceite motor para las marcas MTZ-892 y MTZ-510 se determinó que:

- La frecuencia media entre rellenos de aceite motor en los tractores MTZ-892 y MTZ-510 tomó valores medios ascendentes a 1530,28 y 1139,47 litros de combustible

respectivamente.

- La frecuencia media entre cambios de aceite motor tomó valores de 2141,78 y 2171 litros de combustible para los tractores MTZ-892 y MTZ-510 respectivamente.
- El consumo horario de aceite motor alcanzó valores de 0,166 y 0,169 litros por hora en los tractores MTZ-892 y MTZ-510 respectivamente.
- Los valores obtenidos para el índice de consumo de aceite motor contra el combustible consumido en ambas marcas de tractores fue de 1,84% y 2,43% para los MTZ-892 y MTZ-510 respectivamente. En ambas marcas, los valores obtenidos para este índice están por debajo del valor utilizado en la unidad de referencia (3,0%) para realizar la planificación de este tipo de aceite.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- EMINOVA, A. E.: *Método de normación del consumo de lubricantes en los motores y equipos industriales y su papel en la explotación de los mismo*, Editorial Jimia, Moscú, 1999.
- GARCÍA, A. A.: *Propuesta de Mejoras sobre los Actuales Sistemas de Gestión de Mantenimiento aplicados a Flotas de Vehículos Automotores en Cuba, Tesis (en opción al título de Master en Ingeniería Mecánica)*, Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría”, CEIM, La Habana, 2006.
- FERNÁNDEZ, S. M.: *Estudio y análisis de la organización actual de los trabajos de asistencia técnica en el taller de la Unidad de servicios de Maquinaria de la Empresa de Cultivos Varios de Güira de Melena. Tesis (en opción al título de Master en Ingeniería en Mantenimiento Técnico)*, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, CEIM, La Habana, 2005.
- FERNÁNDEZ, S. M.: *Resultados del cálculo de los índices de consumo de lubricantes del parque de tractores ligeros de una Unidad Prestadora de Servicios de Maquinaria en la provincia La Habana, [en línea] 2005, Disponible en: www.fao.org/docrep [Consulta: enero 5 2005]*.
- FERNÁNDEZ, S. M y D. LORA: Estudio para el cálculo de indicadores de consumo de lubricantes de los tractores de la Empresa de Cultivos Varios de Güira de Melena. En: **Memorias V Congreso de Ingeniería Agrícola**, Bayamo, Granma, Cuba, 2009.
- FERNÁNDEZ, S. M.; L. SHKILIOVA; Y. NORES y A. RÍOS “Estudio para la implementación de acciones estratégicas en la Unidad Empresarial de Base Integral de Servicios Técnicos de la Empresa agropecuaria de Güira de Melena”, *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 20(1): 66-71, 2011.
- HERNÁNDEZ, E. P.: *Metodología para la obtención de los índices de consumo de lubricantes en por cientos sobre el combustible consumido en los tractores*, CUBAPETROLEO (CUPET), La Habana, 1980.
- Naranjo B. J.: *Determinación y análisis de los índices de fiabilidad de los tractores marca Belarus para las condiciones del Municipio Güira de Melena, Tesis (en opción al título de ingeniero Mecanicador)*. Universidad Agraria de La Habana, Facultad de Mecanización Agropecuaria, La Habana, 2004.
- SALAS, O. S. *Investigación sobre la variación de los consumos usando los nuevos lubricantes*, 12pp., Informe de investigación, Instituto de Investigaciones Mecanización Agropecuaria (IIMA), La Habana, Cuba. 1984.
- SHKILIOVA, L.: *Aseguramiento de la calidad en las condiciones de los talleres de reparaciones de la técnica agrícola*, 31pp., Universidad Agraria de La Habana, Facultad de Mecanización Agropecuaria, La Habana, Cuba, (monografía), 2000.